

Інформаційна Технологія Підтримки Прийняття Рішень при Виникненні Надзвичайних Ситуацій Транскордонного Характеру

Василь Ткаченко

Науково-дослідний центр Збройних Сил України
«Державний океанаріум»
Одеса, Україна
dbjyge@gmail.com

Ольга Чередніченко

Національний Технічний Університет
«Харківський політехнічний інститут»
Харків, Україна
olha.cherednichenko@gmail.com

Information Technology of Decision Support in Case of Transboundary Emergencies

Vasyl Tkachenko

Scientific and Research Center of Armed Forces of Ukraine
«State Oceanarium»
Odesa, Ukraine
dbjyge@gmail.com

Olga Cherednichenko

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”
Kharkiv, Ukraine
olha.cherednichenko@gmail.com

Анотація—Зміни навколишнього середовища під впливом техногенних навантажень набули таких масштабів, що стають реальною загрозою для людства. Розроблена схема інформаційної технології передбачає проведення збору даних стану екологічної безпеки, побудову гнучкої інфраструктури СППР та її розгортання, оцінку параметрів стану навколишнього середовища та координацію взаємодії. Це дозволяє взаємоузгодити та прискорити дії всіх причетних служб до ліквідації наслідків транскордонних аварій.

Abstract—The environmental changes caused by industrial loads have taken the scales that become a real threat to humanity. The developed scheme of information technology is based on the collection of data on the state of ecological security, the construction and deployment of flexible infrastructure of decision support system, estimation of environmental parameters and coordination of interaction. This allows to approve and speed up all services responsible for transboundary emergencies recovery.

Ключові слова—надзвичайна ситуація; транскордонна аварія; інформаційна технологія; агентна система

Keywords—emergency, trasboundary accident, information technology, agent system

I. ВСТУП

Сучасне управління наслідками різного роду надзвичайних ситуацій базується на активному застосуванні інформаційних технологій. Діяльність, яка пов'язана з інформаційними технологіями в цьому процесі, полягає у визначенні системи управління та

пов'язаних з нею ресурсів, встановленні зв'язку з цими ресурсами та їх розгортанні там, де це необхідно. Проблема організації збору, обробки та аналізу інформації, є в даний час однією з найбільш актуальних і невирішених проблем.

Будь-яка територія вже має ряд мереж спостережень за станом навколишнього середовища, що належать різним службам, але вони роз'єднані, більш того, в багатьох випадках не скоординовані з такого роду службами на території сусідніх держав. Тому завдання підготовки оцінок, прогнозів, критеріїв альтернатив вибору управлінських рішень при виникненні надзвичайних ситуацій транскордонного характеру, в загальному випадку, є невизначеним.

Задачі оптимального розміщення ресурсів, вибору параметрів розбудови об'єктів, планування робіт, прийняття рішень про розміщення об'єктів в кожному конкретному випадку мають характерні особливості, що враховуються при формалізації у вигляді задач оптимізації та при розробці алгоритмів їх розв'язування. Визначення оцінок ризиків має ґрунтуватися на результатах контролю технічного стану потенційно небезпечних об'єктів, статистичних даних про аварії і надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру, комплексного моніторингу небезпечних геологічних і гідрометеорологічних процесів, стану природних комплексів, а також на результатах моделювання відповідних небезпечних подій та ситуацій, їхнього впливу на здоров'я населення. Застосування показника ризику дозволяє порівнювати дію небезпечних



чинників різної природи і різного виду, визначати, з урахуванням внеску кожного окремого чинника, інтегральний ступінь небезпеки будь-якого об'єкту, району, області, регіону, держави.

Система, яка б могла виконувати завдання моніторингу стану навколишнього середовища повинна мати відповідне програмне, апаратне та інформаційне забезпечення. Існує глобальна проблема контролювання показників навколишнього середовища на трансграничних територіях [1, 2, 3], адже забезпечення повної інформації та чіткого плану координації дій у разі виникнення надзвичайної ситуації є неможливим. Зібрана з різноманітних джерел інформація про надзвичайну ситуацію і її поточний стан повинна бути швидко та безперебійно передана в командні центри для координації діяльності та забезпечення спілкування між різними географічно відокремленими місцями.

Таким чином, створення системи моніторингу та оперативної координації при надзвичайних ситуаціях транскордонного характеру в умовах часових обмежень є актуальною задачею.

Спроби створення таких систем вже мали місце, однак поки що не вирішили поставленої задачі. В роботах [4, 5] запропоновано використовувати хмарну платформу як єдину систему збору, зберігання, аналізу, обробки та обміну інформацією для організації роботи з даними моніторингу стану навколишнього середовища. Основною перевагою таких платформ є можливість використання обчислювальних ресурсів під час виклику. Автори [5] головну увагу приділяють процесам формування показників для визначення рівня еколого-економічного стану території, без урахування особливостей вхідної інформації. Робота Акініна Н.В. [6] присвячена аналізу систем підтримки прийняття рішень в контексті геоінформаційного моніторингу. Він пропонує метод подання нечітких правил у нечіткій системі з початковими геодатами на основі використання нечітких сіток Петрі. Автор [7] пропонує атрибутивну основу політики для роботи з різнорідними джерелами, що дозволяє перетворити основні дані на корисну інформацію для прийняття рішень. Визначаються основні вимоги до злиття даних, доступу та використання похідних даних.

II. РЕЗУЛЬТАТИ

В ході процесу оцінки стану навколишнього середовища використовуються різноманітні параметри, які збираються вимірювальними пристроями дистанційного спостереження в режимі реального часу [8, 9, 10]. На місцях роботи служб з ліквідування надзвичайних ситуацій використовуються різноманітні персональні прилади, які збирають актуальну інформацію про поточний стан навколишнього середовища. Зібрана інформація є початковою для подальших розрахунків пропускну здатності системи зв'язку і передачі даних автоматизованої системи, що забезпечує виконання умови актуальності отриманих даних і вирішення задачі моніторингу та оперативної координації в режимі реального часу.

Інструментарій алгебри скінченних предикатів [11] відкриває можливість переходу від алгоритмічного опису інформаційних процесів стану навколишнього середовища до опису їх у вигляді рівнянь, а рівняння задають відношення між змінними. Усі змінні в рівнянні рівноправні, будь-які з них можуть виступати як у ролі незалежних, так і в ролі залежних. При цьому рівняння мають перевагу перед алгоритмами, оскільки можна розрахувати реакцію системи навіть при неповній визначеності вхідних сигналів, у той час як неповністю розроблений алгоритм є непрацездатним. Встановлено, що за умов зміни знань про об'єкт система рівнянь, покладених на структуру системи, завжди готова до використання, а алгоритм часто вимагає докорінної зміни її структури.

Логічні мережі являють собою універсальний, простий і природний засіб наочного подання структури будь-яких об'єктів, тому що будь-який алгебро-логічний опис об'єкта графічно відображається у вигляді логічної мережі, а також у силу того, що мова алгебри предикатів універсальна, на ній можна формально описати структуру довільного об'єкта.

Агентні системи дозволяють здійснювати он-лайн відстеження показників стану природної системи [12]. Під агентом розумітимемо обчислювальну систему, поміщену в зовнішньому середовищі, здатну взаємодіяти з нею, здійснюючи автономні раціональні дії для досягнення певної мети. Основною відмінністю агентів від систем в цілому є активність, тобто можливість самостійно виконувати які-небудь дії. Ще однією характеристикою є те, що агент може бути втілений не у вигляді деякого матеріального об'єкту, а існувати як самостійна програма. При цьому ця програма, не впливаючи на матеріальний світ (залишаючись у рамках комп'ютера або комп'ютерних систем), може здійснювати корисні дії.

До агентів пред'являються наступні основні характеристичні вимоги:

- Автономність. Агент здатний функціонувати без прямого втручання людини, самостійно відстежуючи стан довкілля і власних параметрів.
- Реактивність. Агент здатний сприймати зовнішнє середовище і адекватно на нього реагувати.
- Про-активність. Агент має цілеспрямовану поведінку і може проявляти ініціативу.

Крім того, для виконання тих або інших задач агенти повинні відповідати додатковим класифікуючим вимогам:

- Здатність спілкування. Агент повинен мати можливість спілкуватися і взаємодіяти з іншими агентами або людьми.
- Моделювання ситуації. Здатність агента промодельовувати розвиток ситуації, передбачити хід її розвитку.
- Мобільність. Агент повинен мати можливість змінювати своє положення в зовнішньому середовищі.



- Інтелектуальність. Агент повинен мати можливість проводити логічний висновок для ухвалення рішення про свої подальші дії.
- Прив'язка до середовища. Агент повинен існувати в певному довкіллі (реальному або віртуальному).

Внутрішня структура агента, що описує його функціональний устрій, описується у вигляді [12]:

$$KS = (S, A, P, G, M),$$

де $S = \{s_i\}_{i=1}^n$ – множина станів зовнішнього середовища;

$A = \{a_i\}_{i=1}^n$ – множина можливих дій агента;

$P = \{p_i\}_{i=1}^n$ – множина сприйняття агента;

$G = \{g_i\}_{i=1}^n$ – множина функцій агента;

$M = \{m_i\}_{i=1}^n$ – множина внутрішніх станів агента.

Застосування мультиагентних інструментальних засобів дозволяє вирішити ряд складних задач оперативного управління при надзвичайних ситуаціях транскордонного характеру. Мультиагентна модель потрібна для автоматизації процесу прийняття рішення при виникненні ситуацій порушення параметрів навколишнього середовища, необхідності внесення змін в план реагування і тому подібне.

Система, яка б могла виконувати завдання моніторингу стану навколишнього середовища повинна мати відповідне програмне, апаратне та інформаційне забезпечення. Існує глобальна проблема контролювання показників навколишнього середовища на трансграничних територіях, адже забезпечення повної інформації та чіткого плану координації дій у разі виникнення надзвичайної ситуації є неможливим.

Для оцінки викидів та ідентифікації найбільш шкідливих речовин зроблено упор на збір даних з використанням електронних вимірювальних пристроїв дистанційного спостереження в режимі реального часу. На місцях роботи служб з ліквідування надзвичайних ситуацій використовуються різноманітні персональні прилади, які збирають актуальну інформацію про поточний стан навколишнього середовища. Зібрана інформація повинна бути швидко та безперебійно передана в командні центри для координації діяльності та забезпечення спілкування між різними географічно відокремленими місцями.

На основі імітаційної моделі було розглянуто можливість отримання оцінки каналів зв'язку як на етапі планування дій в умовах надзвичайної ситуації, так і в режимі реального часу для верифікації каналу та забезпечення передачі даних в умовах виконання координаційних дій.

Мета-модель пристрою є результатом аналізу і класифікації. Шляхом виявлення загальних елементів на всіх пристроях збору параметрів навколишнього середовища, можна створити мову для опису конкретних

пристроїв, яка є необхідною умовою для підтримки функціональних можливостей пристрою та комунікації з системою прийняття рішень в надзвичайних ситуаціях трансграничного характеру. Мета-модель пристрою є адаптацією інформаційної об'єктно-орієнтованої моделі предметної області. Об'єкти всередині моделі містять атрибути і методи, які описують властивості і функціональні можливості компоненту пристрою, що моделюється. Коли набір об'єктів обрано і організовано для опису конкретного пристрою, ці об'єкти формують інформаційну базу даних для цього пристрою.

Мережу складають рознесені в просторі приймачі, працюючі в одному і тому ж частотному діапазоні, і комутуюче устаткування, що дозволяє визначати поточне місце розташування рухомих абонентів і забезпечувати безперервність зв'язку при переміщенні абонента із зони дії одного приймача в зону дії іншого. Було визначено, що використовуваний стандарт зв'язку повинен надавати користувачам широкий діапазон послуг і можливість застосовувати різноманітне устаткування для передачі мовних повідомлень і даних, аварійних сигналів; підключатися до телефонних мереж загального користування, мереж передачі даних і цифрових мереж з інтеграцією служб.

У мережах GPRS інформацію, що передається, розбивають на окремі пакети, які доставляють від відправника до одержувача. При виявленні помилок невірно прийняті пакети можуть бути передані ще раз. На приймаючій стороні з отриманих пакетів конструюють початкове повідомлення. Принципова відмінність передачі даних в мережах з комутацією пакетів від передачі даних в мережах з комутацією каналів полягає в тому, що необхідний каналний ресурс виділяється лише на час передачі відповідних інформаційних пакетів. Решта часу він знаходиться у розпорядженні мережі. Це дозволяє в мережах GSM/GPRS один фізичний канал використати для передачі пакетів декількох абонентів, а для передачі пакетів одного абонента виділяти одночасно декілька фізичних каналів. Пакети в різних напрямках передають незалежно.

Сучасні прилади та обладнання дозволяють вимірювати та передавати моніторингові дані до центру обробки. Слабким місцем залишається розміщення та оперативне пересування вимірювального обладнання. Для визначення послідовності точок вимірювання екологічних параметрів доцільно застосовувати методи деформованих конфігурацій [13], які використовують правильні симплекси в якості основної конфігурації. Управління процесом пошуку в таких методах здійснюється за рахунок вибору локально оптимального напрямку зсуву центру симплекса і вибору величини кроку, що забезпечує оптимізацію функції в центрі симплекса. Завдяки цьому можна визначити напрямок руху пересувних вимірювальних приладів, скоротити час локалізації місць з найвищим рівнем небезпечної речовини за рахунок збіжності алгоритму за кінцеве число кроків.



III. ВИСНОВКИ

Дуже важливо своєчасно отримувати і обробляти інформацію про техногенні характеристики технологічних процесів. Така інформація дозволяє внести необхідні поправки у робочий процес і нормалізувати екологічну обстановку.

Електронні вимірювальні пристрої дистанційного спостереження використовують, застосовуючи підключення до базової станції, або через телеметричну мережу, або через наземні лінії, стільникові телефонні мережі або інші телеметричні системи. Перевагою дистанційного спостереження є те, що в одній базі для

зберігання і аналізу можуть використовуватися багато каналів даних. Такий підхід дозволяє за даними моніторингу вжити негайних дій, якщо граничний рівень перевищено.

Загальна схема інформаційної технології підтримки прийняття рішень при виникненні надзвичайних ситуацій транскордонного характеру представлена на рисунку 1. Вона включає такі основні елементи: збір даних для стану екологічної безпеки, побудову гнучкої інфраструктури СППР, розгортання інформаційної структури СППР, оцінку параметрів стану навколишнього середовища та координацію взаємодії.

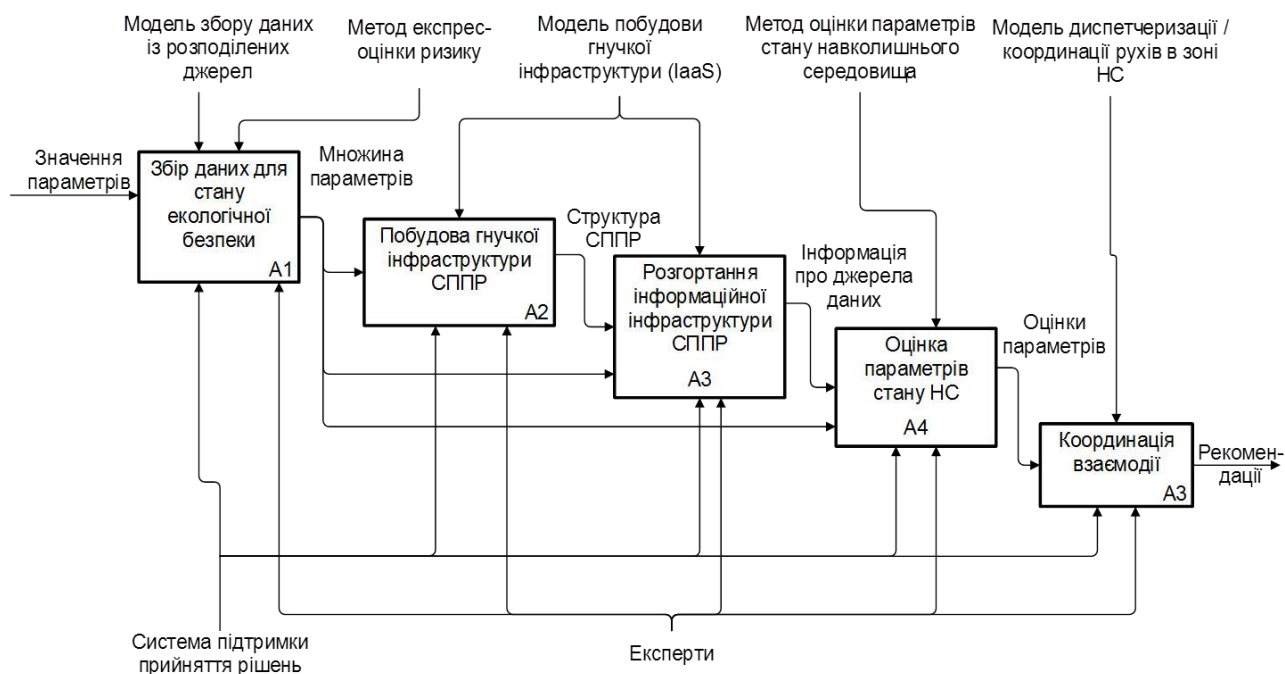


Рис. 1. Загальна схема інформаційної технології

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Thu H. N., Wehn U. Data sharing in international transboundary contexts: the Vietnamese perspective on data sharing in the Lower Mekong Basin // *Journal of Hydrology*. – 2016. – Т. 536. – С. 351-364.
- [2] Chettri N. et al. Long term environmental and socio-ecological monitoring in transboundary landscapes // *International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD), Kathmandu, Nepal*. – 2015
- [3] Razumov V.V., Razumova N.V., Alekseev O.A. Information requirements for terrestrial and space monitoring of precursors of natural and technogenic catastrophes on the border territories of Russia // *Modern problems of remote sensing of the Earth from space*. – 2017. – P. 14. – No. 7. – P. 52-61.
- [4] Frontasyeva M. et al. Cloud platform for data management of the environmental monitoring network: UNECE ICP vegetation case. – 2016.
- [5] Isaev I. V., Rogachev A. F. Application of virtualization technologies for decision support systems in the sphere of environmental and economic management // *Modern economics: problems and solutions*. – 2016. – Т. 6. – P. 97-106.
- [6] Akinina NV et al. Theory and practice of using fuzzy Petri nets for monitoring environmental risks // *Bulletin of Tomsk State University. Management, Computer Science and Informatics*. – 2017. – No. 41.
- [7] Den Hartog J., Zannone N. A policy framework for data fusion and derived data control // *Proceedings of the 2016 ACM International Workshop on Attribute Based Access Control*. – ACM, 2016. – С. 47-57.
- [8] Yannikov I.M., Ponomareva D.V. Modern systems for monitoring and forecasting emergencies // *Innovative technologies in engineering: a collection of works of the VIII International Scientific and Practical Conference*, 18-20 May 2017, Yurga-Tomsk, 2017. – P. 209-213.
- [9] Sanginova O.V., Bondarenko S.G., Andriyuk V.K. Computer-integrated system of monitoring and forecasting the quality of water bodies // *Materials V International Water Forum "Water Resources and Climate"* (October 5-6, 2017) Minsk, 2017. – Т. 2, pp. 146 – 149
- [10] Shabanov V. V., Markin V.N. Conducting monitoring of water bodies in modern conditions // *М.: Publishing house of RGAU-MAHA*. – 2015.
- [11] Алгебра предикатов и предикатных операций./ М.Ф. Бондаренко, З.В. Дударь, Н.Т. Процай, В.В. Черкашин, В.А. Чикина, Ю.П. Шабанов-Кушнаренко // *Радиоэлектроника и информатика*. – 2004. – № 1. – С. 5-22.
- [12] Симоненко О.А., Сова О.Я., Романюк В.А., Уманець Я.Л.. Аналіз існуючих агентних платформ для побудови систем управління вузлами мобільних радіомереж класу manet Системи обробки інформації. – 2014. – № 1(117). – С. 200-203.
- [13] Рыков А.С., Системный анализ: модели и методы принятия решений и поисковой оптимизации. – М.: Издательский Дом МИСиС, 2009. – 608 с.

